

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ГЛАВНЫХ СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

**Введение.** Всевозрастающие требования надежности, экономичной и эффективной эксплуатации требуют внедрения рациональных средств мониторинга и управления энергетическими установками для достижения высоких стандартов их надежности и безопасности в судовом пропульсивном комплексе. В этом плане значительная роль отводится созданию качественно новых систем технической эксплуатации на базе развития систем контроля параметров, диагностики и прогнозирования их состояния, а также систем управления по техническому состоянию.

Судовые системы мониторинга предназначены для определения рабочих параметров систем оповещения и защиты при возникновении неисправностей во время эксплуатации [1,2]. Анализ рабочих параметров позволяет производить оценку работы оборудования и вовремя предотвращать неисправности.

В начале 90-х гг. широкое распространение на морском флоте получают мониторинговые системы, выпускаемые компаниями TERASAKI ELECTRIC CO.LTD, KONSBERG, JRCS, HYUNDAI, SAMSUNG, HONEYWELL, SULZER. Они производят мониторинг рабочих параметров различных судовых энергетических установок, включая и главный двигатель. В этих системах используются компьютеры промышленного исполнения. Основными измерительными приборами являются датчики давления, термопары и термосопротивления.

Сравнительный анализ наиболее значимых современных систем управления и мониторинга ГД, позволяет определить возможные направления развития этих систем.

**Формулирование проблемы.** Компанией TERASAKI была разработана мониторинговая система «Watch free system WE22» (рис.1), которая выполняет следующие функции: контроль и оповещение, защита оборудования, вывод информации на экран и на бумагу, управление вспомогательными механизмами (контроль ошибок в работе обо-

рудования, взаимосвязи оборудования, управление клапанами), обмен информацией между станциями мониторинговых систем, а также предусмотрены счетчики часов работы судовых механизмов, по которым определяется необходимость текущего ремонта. Система интегрирована в общесудовую систему управления и мониторинга. Удобный интерфейс позволяет легко и быстро находить и отслеживать необходимые параметры судовых систем.

Компанией KONSBERG была разработана мониторинговая система DATA CHIEF C20 (рис.2).

Система может иметь конфигурацию от 16 до 20 000 каналов. В Data Chief C20 подключение и обработка сигналов распределена между несколькими блоками обработки DPU (Distributed Processing Unit), которые обмениваются информацией по резервной шине CAN (Controller Area Network). Аварийные сигналы и события формируются в DPU и доступны как для локальной, так и для удаленной операторских станций. Изменение установок (пределов, выдержек времени, пуск/остановка, открытие/закрытие клапанов) и параметров возможно через локальную или удаленную операторскую станцию. Удаленные операторские станции обмениваются информацией по одиночной или дублированной локальной сети LAN (Local Area Network), подключенной к сети CAN через одно или несколько сопряженных устройств.

Блоки распределенной обработки (DPU), удаленные операторские станции (ROS) и концентраторы (HUBs) включены в систему диагностики реального времени, которая отслеживает работу каждого модуля и связь между модулями. Система диагностики сообщает оператору обо всех неисправностях. Если Data Chief подключена к Fleet Master Information Management System, диагностика может выполняться дистанционно с берега. Это позволяет выполнять дистанционное и непосредственное наблюдение за эксплуатацией и ремонтом системы без дорогостоящих вызовов сервисных инженеров.

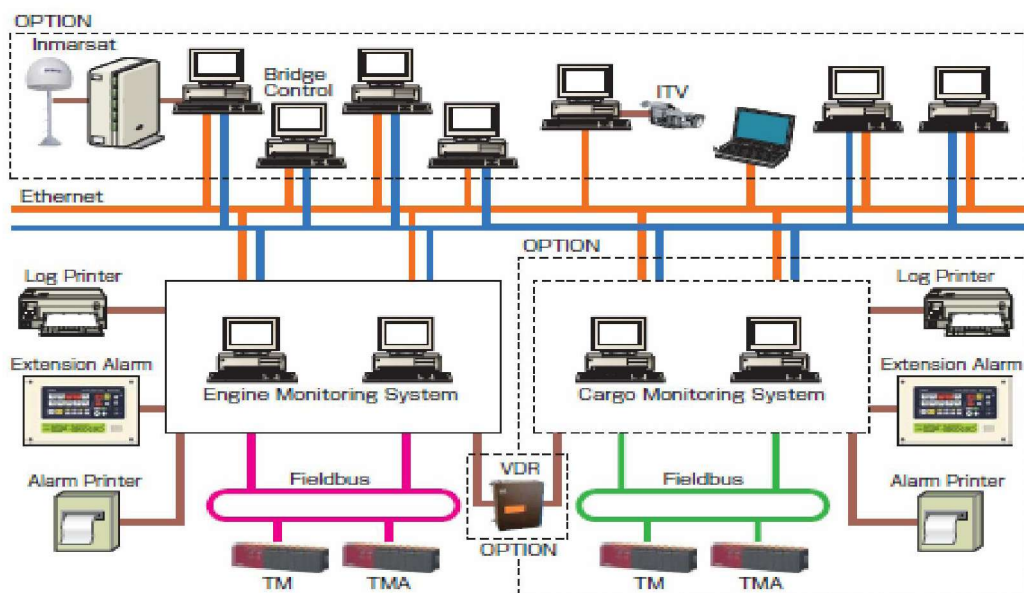


Рис. 1. Структурная схема мониторинговой системы WE22

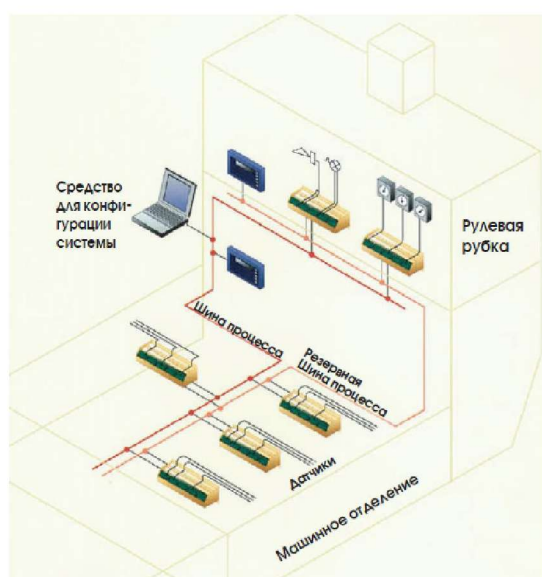


Рис. 2. Структурная схема DATA CHIEF C20

Система включает в себя следующие элементы: LCD станции, блоки удаленной сигнализации, сетевой HUB, Field Station Control Unit, принтеры. Система отличается простотой, но в то же время очень многофункциональна.

В последнее время получает широкое распространение двигатель типа RT – flex, разработанный компанией Wartsila [3,4].

Система управления двигателями RT – flex состоит из внутренней системы управления WECS – 9520 и внешней дистанционно-автоматической системы управления ГД (телеграф, электронный регулятор, система защиты ГД, система аварийно-предупредительной сигнализации) (рис. 3).

Интерфейсом пользователя для управления и контроля ГД типа RT – flex служит программа flexView, которая устанавливается на персональный компьютер (ПК). ПК, в свою очередь, через CAN/USB адаптер подключается к системе WECS (wartsila engine control system), тем самым оператор имеет непосредственную связь с системой управления ГД, что позволяет контролировать, прогнозировать, тестировать и изменять параметры, влияющие на работу ГД (рис. 4).

**Решение проблемы.** Исходя из анализа современных систем управления и мониторинга главного двигателя видно, что они обладают рядом общих недостатков:

- не определены основные параметры, влияющие на техническое состояние ГД;
- отсутствуют прогнозирующие тренды технического состояния ГД;
- не определены интервалы считывания параметров, отображающих техническое состояние;
- отсутствует возможность автоматически выбирать оптимальный режим работы ГД в зависимости от его состояния для увеличения энергетического ресурса.

На наш взгляд, наиболее подходящей для модернизации и усовершенствования является система Sulzer RT-flex. Она предназначена для управления электронным двигателем. Все параметры двигателя считываются мониторинговой системой непосредственно во время рабочего процесса двигателя. Система является очень гибкой в плане модернизации, включая создание системы управления

СЭУ по техническому состоянию с использованием результатов трендового анализа [5]. При установке нового оборудования на двигатель потребу-

ется только перепрограммировать ядро системы, что осуществляется через обычный USB – порт с помощью съемного носителя.

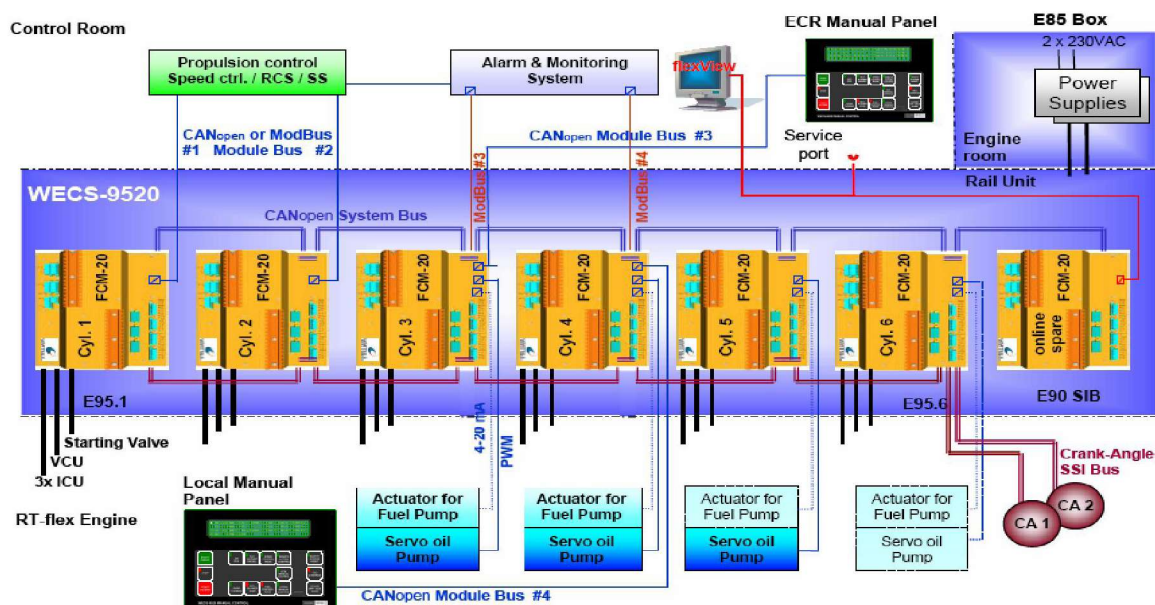


Рис. 3. Структурная схема системы мониторинга и управления ГД типа RT – flex

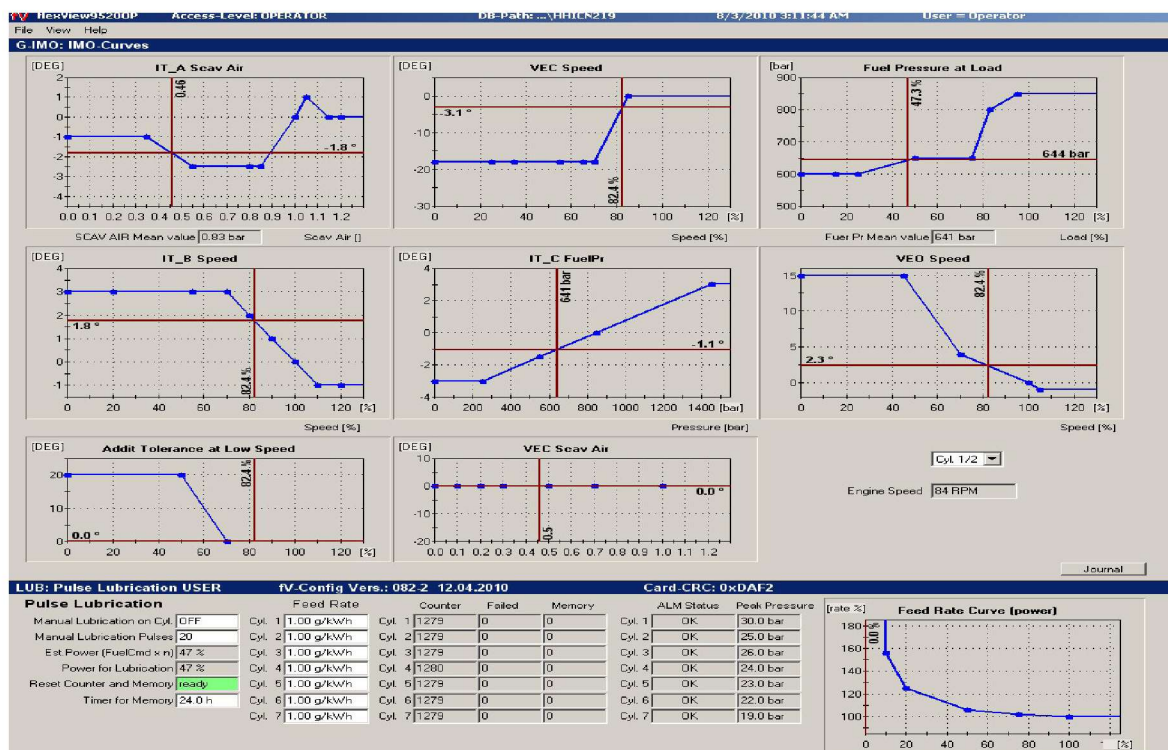


Рис. 4. Интерфейс пользователя flexView

### Закключение

Сравнительный анализ систем управления и мониторинга главного двигателя показал, что электронные двигатели (Sulzer RT-flex и MAN B&W ME) и их системы имеют наибольший потенциал

для развития и усовершенствования. Их использование позволяет решать следующие проблемы:

- увеличение энергетического ресурса ГД;
- снижение затрат на ремонт за счет выявления потенциальных отказов на ранней стадии их

возникновения;

- сокращение расхода топлива путем своевременного обнаружения и устранения дефектов и нарушений в настройке топливной аппаратуры.

- проведение модернизации с использованием результатов трендового анализа для создания систем управления СЭУ по техническому состоянию

#### Список литературы:

1. Варбанец Р. А. Системы компьютерной диагностики судовых дизелей / Р. А. Варбанец // Судостроительство. – 2004. – № 6. – С. 24-27. 2. Суворов П.С. Управление режимами главных судовых дизелей / Суворов П.С. – Одесса: ЛАТСТАР, 2000. – 238с. 3. Wartsila 2-stroke engines Manual "Operator flexView" – Switzerland: Wartsila, 2008, – P. 152. 4. Wartsila RT-flex82C Operating manual "Marine" – Switzerland: Wartsila, 2009, revision 2.3.1 – P. 42. 5. Миська А.Р. Информационный подход к мониторингу техни-

ческого состояния судовых дизель-генераторных установок / А.Р. Миська, А.О. Дранкова, Н.И. Муха // Авиационно-космическая техника и технология: Научно-технический журнал. – Харьков: ХАН. – 2010. – № 8(75). – С.136 – 139.

#### Bibliography (transliterated):

1. Varbanec R. A. Sistemy kompjuternoj diagnostiki sudovyh dizelej / R. A. Varbanec // Sudohodstvo. – 2004. – № 6. – S. 24-27. 2. Suvorov P.S. Upravlenie rezhimami glavnyh sudovyh dizelej / P.S. Suvorov. – Odessa: LATSTAR, 2000. – 238s. 3. Wartsila 2-stroke engines Manual "Operator flexView" – Switzerland: Wartsila, 2008, – P. 152. 4. Wartsila RT-flex82C Operating manual "Marine" – Switzerland: Wartsila, 2009, revision 2.3.1 – P. 42. 5. Mis'ka A.R. Informacionnyj podhod k monitoringu tehničesko-go sostojanija sudovyh dizej'-generatornyh ustanovok / A.R. Mis'ka, A.O. Drankova, N.I. Muha // Aviacionno-kosmicheskaja tehnika i tehnologija: Nauchno-tehnicheskij zhurnal. – Har'kov: HAI. – 2010. – № 8(75). – S.136 – 139.

УДК 681.518.54

А.Г. Гацуц, асп.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

### Введение

На морских судах до 80% аварий происходит от неверных действий судовых операторов или непонимания ими процессов, происходящих в судовой энергетической установке (СЭУ), особенно в экстремальных условиях. До 20% аварий происходит вследствие внезапных отказов судовых технических средств [1].

Для совершенствования технической эксплуатации СЭУ на сегодняшний день были внедрены мониторинговая система, информационно-менеджментная система и человеко-машинные интерфейсы [2]. Однако применение мониторинговой системы не всегда эффективно. Современные мониторинговые системы позволяют делать до  $10^8$  измерений параметров СЭУ за секунду. Усреднение результатов мониторинга лишает его главной технической характеристики. Результаты мониторинга трудно обрабатывать в судовых условиях без использования экспертных систем. Экспертные системы позволяют наиболее эффективно использовать результаты мониторинга для решения эксплуатационных вопросов. Они имеют свойство решать эксплуатационные вопросы подобно судовым операторам. На морских судах при эксплуатации СЭУ, наряду с информационным контуром, существует контур знаний [2]. Очевидно, от конту-

ра знаний во многом зависит уровень эксплуатации СЭУ, что вносит особенности в их техническую эксплуатацию.

### Постановка проблемы и цель исследования

В настоящее время СЭУ с экспертными системами характеризуются небольшим объемом базы знаний и невысокой эффективностью логического блока. Отсутствуют структурные знания по необратимым процессам при их рассмотрении на выходе мониторинговой системы. Экспертные системы служат, в первую очередь, для быстрой и лучшей идентификации процессов, происходящих в СЭУ. Совершенствование эксплуатации СЭУ с экспертными системами путем дополнения контура знаний приводит к повышению искусственной компетентности экспертной системы при решении эксплуатационных вопросов. Необходимо отметить, что работы по наполнению контура знаний глубинными знаниями значительно менее успешны, чем технические возможности современных компьютеров [3].

Концепция СЭУ с экспертными системами состоит в слиянии судовых технических средств (СТС), защищенных от ошибок оператора, с искусственной компетентностью их технической эксплуатации. Экспертные системы являются нераздельной частью СТС. Это образует искусственную